

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования  
«Ивановский государственный энергетический университет  
имени В.И.Ленина»

УТВЕРЖДАЮ

Декан ИВТФ \_\_\_\_\_  
/Кокин В.М./

“ \_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2011 г

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Архитектура многопроцессорных вычислительных систем»**

Направление подготовки 230100 «Информатика и вычислительная техника»

Квалификация (степень) выпускника бакалавр  
(бакалавр, магистр)

Профиль подготовки «Высокопроизводительные вычислительные системы на базе больших ЭВМ»

Форма обучения очная  
(очная, заочная и др.)

Выпускающая кафедра «Высокопроизводительные вычислительные системы»

Кафедра-разработчик РПД Высокопроизводительные вычислительные системы

Семестр	Трудоем- кость з.е./ час.	Лек- ций, час.	Практич. занятий, час.	Лаборат. работ, час.	Курсовое проектир- ование, час	СРС, час	Форма промежуточного (рубежного) контроля (экзамен/зачет)
5	4/144	26	14	14		54	экзамен
Итого	4/144	26	14	14		54	экзамен

Иваново 2011

Рабочая программа дисциплины (РПД) составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО по направлению подготовки 230100 «Информатика и вычислительная техника» с учетом рекомендаций ПрООП по профилю подготовки «Высокопроизводительные вычислительные системы на базе больших ЭВМ».

Программу составили:  
Кафедра «Высокопроизводительные вычислительные системы»

Ясинский Игорь Федорович, к.т.н., доцент \_\_\_\_\_

Рецензент(ы):

---

---

---

---

Программа одобрена на заседании кафедры «Высокопроизводительные вычислительные системы» ИГЭУ

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2011 года, протокол № \_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ к.т.н., доцент С.Г. Сидоров

Программа одобрена на заседании цикловой методической комиссии ИВТФ

«\_\_» \_\_\_\_\_ 2011 года, протокол № \_\_\_\_.

Председатель ЦМК \_\_\_\_\_ И.Д. Ратманова

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Цели освоения дисциплины.
2. Место дисциплины в структуре ООП ВПО.
3. Структура и содержание дисциплины.
4. Формы контроля освоения дисциплины.
5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.
6. Материально-техническое обеспечение дисциплины.

### Приложения

- Приложение 1. Аннотация рабочей программы.  
Приложение 2. Технологии и формы преподавания.  
Приложение 3. Технологии и формы обучения.  
Приложение 4. Оценочные средства и методики их применения.

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является достижение следующих результатов обучения (РО):

- знания:
  - на уровне представлений: основных этапов развития многопроцессорной вычислительной техники;
  - на уровне воспроизведения: построения и работа различных видов многопроцессорных систем;
  - на уровне понимания: определение классов вычислительных задач, в которых целесообразно использовать системы многоядерной и многопроцессорной архитектуры.
- умения:
  - теоретические: поставка задачи в области вычислительной математики, формализация её с применением теории алгоритмов с учетом оптимальной для данной задачи архитектуры вычислительной системы;
  - практические: построение программного кода на основе разработанных алгоритмов, проведение вычислительного эксперимента на многопроцессорной системе.
- навыки:
  - способность использования вычислительной техники с многопроцессорной архитектурой в своей профессиональной деятельности.

Перечисленные РО являются основой для формирования следующих компетенций:

общекультурных

ОК-8: осознает социальную значимость своей будущей профессии, обладает высокой мотивацией к выполнению профессиональной деятельности

ОК-11: способность и готовность владеть основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации.

профессиональных

ПК-1: способность и готовность использовать информационные технологии, в том числе современные средства компьютерной графики в своей предметной области.

ПК-2: осваивать методики использования программных средств для решения практических задач

- ПК-5: проектно-технологическая деятельность:разрабатывать компоненты программных комплексов и баз данных, использовать современные инструментальные средства и технологии программирования
- ПК-6: научно-исследовательская деятельность:обосновывать принимаемые проектные решения, осуществлять постановку и выполнять эксперименты по проверке их корректности и эффективности
- ПК-9: монтажно-наладочная деятельность:участвовать в настройке и наладке программно-аппаратных комплексов
- ПК-10: готовность использовать информационные технологии в своей предметной области.
- ПК-11: сервисно-эксплуатационная деятельность: устанавливать программное и аппаратное обеспечение для информационных и автоматизированных систем.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВПО

Дисциплина Архитектура многопроцессорных вычислительных систем относится к циклу профессиональных дисциплин.

Необходимыми условиями для освоения дисциплины являются: знание математических дисциплин, умения применять полученные знания, владение навыками программирования в среде Си.

В таблице приведены предшествующие и последующие дисциплины, направленные на формирование компетенций, заявленных в разделе «Цели освоения дисциплины»:

№ п/п	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины	Последующие дисциплины (группы дисциплин)
<i>Общекультурные компетенции</i>			
1	ОК-8	Математика, Иностранный язык, Физика, Теория вычислительных процессов на мвс, Сложность вычислений, введение в специальность, Архитектура вычислительных систем, Программирование	Параллельное программирование
2	ОК-11	Информатика, Иностранный язык, Дискретная математика, Математическая логика и теория алгоритмов, Сложность вычислений, Базы данных, Программирование, Введение в специальность, Архитектура вычислительных систем	Специальные главы высшей математики, Уравнения математической физики, Защита информации, Системы искусственного интеллекта, Нейрокомпьютерные системы, Моделирование технических систем на МВС, Моделирование энергетических систем на МВС, Моделирование процессов в сплошных средах, Моделирование сложных систем
<i>Профессиональные компетенции</i>			
1	ПК-1	Математика, Иностранный язык, Информатика, Электротехника, электроника и схемотехника, ЭВМ и	Метрология, стандартизация и сертификация, Администрирование кластерных систем, Моделирование технических систем на МВС,

		периферийные устройства, Сети и телекоммуникации, Инженерная графика, Архитектура вычислительных систем	Моделирование энергетических систем на МВС, Многопоточное и распределенное программирование, GRID вычисления и облачные вычисления, Производственная практика
2	ПК-2	Физика, Информатика, Теория вероятностей и математическая статистика, Сложность вычислений, ЭВМ и периферийные устройства, Операционные системы, Базы данных, Инженерная графика, Компьютерная графика, Программирование, Компьютерные технологии	Методы вычислений, Специальные главы высшей математики, Уравнения математической физики, Защита информации, Параллельное программирование, Технологии параллельного программирования, Системы искусственного интеллекта, Нейрокомпьютерные системы, Моделирование технических систем на МВС, Моделирование энергетических систем на МВС, Моделирование процессов в сплошных средах, Моделирование сложных систем, Многопоточное и распределенное программирование, GRID вычисления и облачные вычисления
3	ПК-5	Теория вычислительных процессов на МВС, Базы данных, Программирование, Архитектура вычислительных систем, Компьютерные технологии	Методы вычислений, Специальные главы высшей математики, Уравнения математической физики, Параллельное программирование, Технологии параллельного программирования, Теория параллельного программирования, Программное обеспечение МВС, Системы искусственного интеллекта, Нейрокомпьютерные системы, Моделирование технических систем на МВС, Моделирование энергетических систем на МВС, Моделирование процессов в сплошных средах, Моделирование сложных систем, Многопоточное и распределенное программирование, GRID вычисления и облачные вычисления
4	ПК-6	Физика, Теория вычислительных процессов на МВС, программирование	Параллельное программирование, Теория параллельного программирования
5	ПК-9	Электротехника, электроника и схемотехника, ЭВМ и периферийные устройства, Сети и телекоммуникации, Архитектура вычислительных систем, Компьютерные	Метрология, стандартизация и сертификация, параллельное программирование, Администрирование кластерных систем, Производственная практика

		технологии	
6	ПК-10	Электротехника, электроника и схемотехника, ЭВМ и периферийные устройства, Операционные системы, Сети и телекоммуникации	Метрология, стандартизация и сертификация, параллельное программирование, Теория параллельного программирования, Программное обеспечение МВС, Администрирование кластерных систем, Производственная практика
7	ПК-11	ЭВМ и периферийные устройства, Операционные системы	Программное обеспечение МВС, Администрирование кластерных систем

### 3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы, 144 часа.

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Виды учебной нагрузки и их трудоемкость, часы					
		Лекции	Семинары	Лабораторные работы	Курсовое проектирование	СРС	Всего часов
1	История развития многопроцессорной вычислительной техники	2	4			8	14
2	Классификация многопроцессорных вычислительных устройств	4	4			8	16
3	Особенности архитектуры вычислительных систем различной топологии. Мультипроцессоры. Мультикомпьютеры.	10	6	6		18	40
4	Архитектура CUDA	5		4		10	19
5	Организация вычислений на видеоускорителе при его использовании в качестве многопроцессорного устройства	5		4		10	19
Итого		26	14	14		54	108

#### 3.1. Лекции

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, часов	Тема лекции
1	1	2	История развития многопроцессорной вычислительной техники. Важнейшие архитектурные решения для повышения производительности вычислительных устройств. Многопроцессорность и многоядерность.
2	2	2	Классификация многопроцессорных вычислительных устройств. Особенности организации рабочих станций, суперкомпьютеров, кластеров. Скалярная, конвейерная, многопроцессорная обработка.
3	2	2	Классификации вычислительных устройств. Классификации по Флинну, Фенгу, Хендлеру, Хокни, Шнайдеру, Скилликорну.
4	3	2	Векторно-конвейерные компьютеры. CRAY-90. Структура оперативной памяти. Регистровая структура. Функциональные устройства. Пиковая и реальная

			производительность.
5	3	2	Параллельные компьютеры с общей памятью. Компьютеры HP Superdome. Ячейка компьютера. Локальные и удаленные ячейки. Процессор PA8700. Работа с памятью
6	3	2	Вычислительные системы с распределенной памятью. Компьютеры CRAY T3D, T3E. Управляющие и вычислительные узлы. Процессорный элемент. Сетевой интерфейс. Сетевой маршрутизатор. Коммуникационная сеть. Память. Кластерные проекты.
7	3	2	Концепция GRID и метакомпьютинг. Метакомпьютер как распределенная система. Особенности распределения задач и передачи данных. Различные проекты. Концепция GRID.
8	3	2	Производительность параллельных компьютеров. Сравнение вычислительных систем. Пиковая производительность и формат данных. Вычислительные и коммуникационные ядра.
9	4	2	История развития вычислений на видео ускорителях. Препятствия на пути программиста до появления архитектуры CUDA. Формулирование технической задачи как традиционного рендеринга.
10	4	3	Особенности архитектуры и программирования CUDA. Схема программы с использованием CUDA. Сетка, блок, варп, нить. Расширения языка Си для платформы CUDA. Спецификаторы функций и переменных. Добавленные типы данных, переменные и функции. Директивы вызова ядра.
11	5	2	Получение информации о возможностях видео ускорителя. Замеры времени на GPU. CUDA events.
12	5	3	Иерархия памяти CUDA. Расположение, уровень доступа. Особенности работы с глобальной памятью CUDA. Оптимизация использования глобальной памяти.
Итого:		26	

### 3.2. Практические занятия (семинары)

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, часов	Тема практического занятия
1	1	2	Обсуждение основных этапов развития многопроцессорной техники. Анализ архитектуры Top10 современных суперкомпьютеров. Примеры использования суперкомпьютеров в энергетике и других отраслях.
2	1	2	Тест Linpack. Понятие производительности вычислений. Закон Мура. Конвейерная организации выполнения команд, векторные операции, распределение вычислений
3	2	4	Классификации вычислительных устройств. Классификация ЭВМ по Флинну. Классификация вычислительных устройств по Фенгу, Хендлеру, Хокни, Шнайдеру, Скилликорну.

4	3	2	Мультипроцессоры. Архитектуры систем с распределенной памятью (NUMA), общей памятью (UMA). Вычислительные системы типа NCC, CC, СОМА, симметричная мультипроцессорность (SMP), PVP.
5	3	2	Мультикомпьютеры. Архитектура систем с массовым параллелизмом (MPP), организация вычислений на кластерных системах. Характеристики коммуникационной среды, влияющие на производительность кластера.
6	3	2	Характеристика типовых схем коммуникации в многопроцессорных вычислительных системах. Примеры топологий сети передачи данных. Диаметр, связность, ширина бинарного деления, стоимость.
Итого:		14	

### 3.3. Лабораторные работы

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Наименование лабораторной работы	Наименование лаборатории	Трудоемкость, часов
1	3	Программирование при работе с интерфейсом SMP. Решение системы ОДУ методом Эйлера и Рунге-Кутты 2.	ВЦ ИГЭУ	2
2	3	Программирование при работе с интерфейсом MPP. Численное интегрирование методами Симпсона и Монте-Карло.	ВЦ ИГЭУ	4
3	4	Работа на архитектуре CUDA. Моделирование процессов теплопередачи.	ВЦ ИГЭУ	4
4	5	Особенности работы на архитектуре CUDA. Моделирование работы нейронной сети.	ВЦ ИГЭУ	4
Итого:				14

### 3.4. Самостоятельная работа студента

Раздел дисциплины	№ п/п	Вид СРС	Трудоемкость, часов
1-3	1	Подготовка к практическим занятиям	24
3-5	2	Подготовка к лабораторным работам	21
3-5	3	Оформление отчетов	9
Итого:			54

## 4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Контроль освоения дисциплины производится в соответствии с ПОЛОЖЕНИЕМ о системе РИТМ в ИГЭУ.



**Текущий контроль** студентов производится в дискретные временные интервалы (в соответствии с приказом ректора о проведении ТК и ПК по системе РИТМ в ИГЭУ) лектором и преподавателями, ведущими лабораторные работы и практические занятия по дисциплине в следующих формах:

- выполнение лабораторных работ;
- защита лабораторных работ;
- посещаемость и активность на занятиях.

**Промежуточный (Рубежный) контроль** по дисциплине проходит в форме экзамена по окончании семестра (включает в себя ответы на теоретические вопросы и решение задач).

## **5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

а) основная литература:

1. Сандерс Дж., Кэндрот Э. Технология CUDA в примерах: введение в программирование графических процессоров: пер.с англ. – М.: ДМК Пресс, 2011.- 232 с.:ил.
2. Боресков А. В., Харламов А. А. Основы работы с технологией CUDA. М.: ДМК Пресс, 2010. 232 с.: ил. (ISBN 9785940745785)
3. Воеводин В.В., Воеводин Вл. В. Параллельные вычисления. – Спб.:БХВ – Петербург, 2002. -608 с.: ил. (ISBN 5-94157-160-7)
4. Алгоритмы и программы для многопроцессорных суперкомпьютеров/ В.В.Пекунов, С.Г.Сидоров, Л.П.Чернышева и др.; ГОУВПО «Ивановский государственный энергетический университет им.В.И.Ленина» - Иваново, 2007.-132.

б) дополнительная литература:

1. А.С.Антонов. Введение в параллельные вычисления. МГУ им. М. В. Ломоносова, Москва, 2002, 69 с.
2. А. А. Букатов, В. Н. Дацюк, А. И. Жегуло. Программирование многопроцессорных вычислительных систем. Ростов-на-Дону. Издательство ООО «ЦВВР», 2003, 208 с. (ISBN 5-94153-062-5 )

в) программное обеспечение, Интернет-ресурсы, электронные библиотечные системы:

5. операционная система Windows
6. пакет MicrosoftOffice
7. интегрированная среда программирования Visual Studio 2012
8. поисковые системы: Google, Yandex
9. электронная библиотека на сайте ИГЭУ: <http://ispu.ru>
10. мультимедиа материалы на сайте кафедры ВВС: <http://vvs.ispu.ru>.

## **МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

1. Лекции:

- а) комплект электронных презентаций / слайдов,
- б) аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук).

2. Практические занятия:

- a) комплект электронных презентаций / слайдов,
- b) аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук).

3. Лабораторные работы

- a) компьютерная лаборатория, оснащенная современной компьютерной техникой с выходом в глобальную сеть Internet, соединенную с локальной сетью ИГЭУ и кластером ИГЭУ
- b) пакеты ПО общего назначения (Windows, MS Word, MS Excel, MS Access, MS PowerPoint).
- c) специализированное ПО: Visual Studio, Delphi.